

5/27/04

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 5 月 27 日 (27.05.2004)

PCT

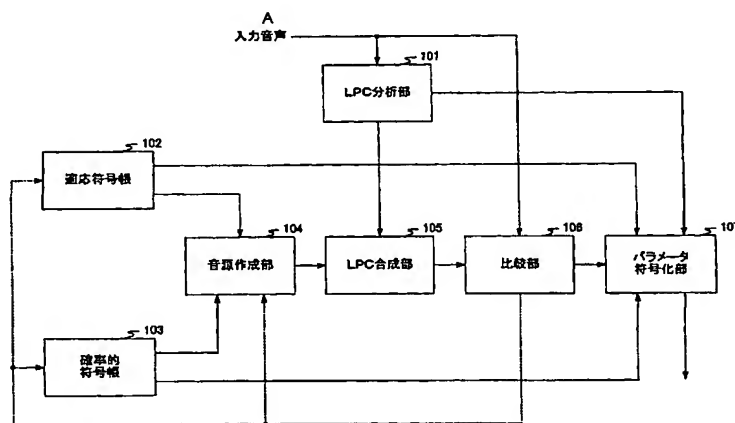
(10) 国際公開番号
WO 2004/044893 A1

- (51) 国際特許分類: G10L 19/12
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014298
- (22) 国際出願日: 2003 年 11 月 11 日 (11.11.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-330768
2002 年 11 月 14 日 (14.11.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森井 利幸 (MORII, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒215-0015 神奈川県 川崎市 麻生区 虹ヶ丘3-1-12-304 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都 多摩市 鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル 5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR ENCODING SOUND SOURCE OF PROBABILISTIC CODE BOOK

(54) 発明の名称: 確率的符号帳の音源の符号化方法



A...INPUT VOICE
101...LPC ANALYSIS SECTION
102...ADAPTIVE CODEBOOK
104...SOUND SOURCE CREATION SECTION
105...LPC SYNTHESIS SECTION
106...COMPARISON SECTION
107...PARAMETER ENCODING SECTION
103...PROBABILISTIC CODEBOOK

(57) Abstract: A probabilistic codebook (103) correlates a pulse position of a predetermined channel with a pulse position of another channel, searches the pulse position by a predetermined algorithm, and outputs a code consisting of the searched pulse position and the polarity code as a code of probabilistic sound source to a sound source creation section (104). Thus, it is possible to assure such a variation that there is no position where no pulse arises while reducing the number of bits when encoding the pulse of the probabilistic codebook for reducing the bit rate.

(57) 要約: 確率的符号帳 103 は、所定のチャネルのパルス位置を他のチャネルのパルス位置と関連付け、所定のアルゴリズムによりパルス位置を探索し、探索されたパルス位置と極性の符号とを合わせた符号を確率的音源の符号として音源作成部 104 に出力する。これにより、低ビットレート化のために確率的符号帳のパルスを符号化する際のビット数の削減を図りながら、パルスが全く立た

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/044893 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,
MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特
許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

確率的符号帳の音源の符号化方法

5 技術分野

本発明は、CELP方式の音声符号化装置／音声復号装置における確率的符号帳の音源の符号化方法に関する。

背景技術

- 10 インターネット通信に代表されるパケット通信システムや、移動通信システムなどで音声信号を伝送する場合、音声信号の伝送効率を高めるため、圧縮・符号化技術が使われる。これまでに多くの音声符号化方式が開発されており、CELP方式等、近年開発された低ビットレート音声符号化方式の多くは、音声信号をスペクトル包絡情報とスペクトルの微細構造情報とに分離し、分離した情報をそれぞれ圧縮・符号化する方式である。
- 15

- CELP方式の音声符号化装置では、適応符号帳が格納している適応コードベクトルと、確率的符号帳が格納している固定コードベクトルの全組み合わせについて合成音声ベクトルを計算し、各合成音声と入力音声信号との距離計算を行い、距離が最小となる適応コードベクトルのインデクスと固定コードベクトルのインデクス求める。
- 20

ここで、確率的符号帳の1つとして、代数的符号帳 (Algebraic Codebook) が知られている。この符号帳は、比較的少ない計算量で確率的符号帳の探索を行うことができることから、近年のCELPで多く用いられている符号帳である。

- 25 代数的符号帳の音源は、少数の振幅1で極性 (+、-) のあるパルスで構成され、パルス位置 (この場合の音源波形候補) は互いに重ならないような配置となる。

例えば、サブフレーム 32、パルス本数 (=チャンネル数) 4 の場合、各チャンネルのパルスの数は $32 / 4 = 8$ で、第 0 チャンネルのパルス位置 $i c i 0 [i 0]$ 、第 1 チャンネルのパルス位置 $i c i 1 [i 1]$ 、第 2 チャンネルのパルス位置 $i c i 2 [i 2]$ 、第 3 チャンネルのパルス位置 $i c i 3 [i 3]$ は以下のよ

5 うになる。なお、 $i 0$ 、 $i 1$ 、 $i 2$ 、 $i 3$ は各チャンネルのインデクスを示す。

$$i c i 0 [i 0] = \{0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28\}$$

$$i c i 1 [i 1] = \{1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29\}$$

$$i c i 2 [i 2] = \{2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30\}$$

$$i c i 3 [i 3] = \{3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31\}$$

10 従来の確率的符号帳は、各チャンネルのパルス位置を独立に符号化し、これと極性の符号を合わせた符号を確率的音源の符号としている。

例えば、上記のサブフレーム長 32、チャンネル数 4 の場合、従来の確率的符号帳 103 は、各チャンネルのパルス位置を 3 ビットで表現し、極性の符号と合わせて、 $(3 + 1) \times 4 = 16$ ビットの符号により符号化する。

15 しかしながら、上記従来の確率的符号帳の符号化方法では、ビットレートが低くなると、各チャンネルに割り当てられるビットも限られ、パルスが全く立たない位置が存在するようになり、符号 (位置情報) に対応する音源波形のヴァリエーションが激減するため、音質劣化が起こるという問題を有している。

例えば、上記サブフレーム長 32、チャンネル数 4 の場合、16 ビット未満で

20 符号化するとパルスが全く立たない位置が存在するようになる。

発明の開示

本発明の目的は、確率的符号帳のパルスを符号化する際のビット数の削減を図りながら、パルスが全く立たない位置が存在しないようにヴァリエーション

25 を確保することができる確率的符号帳の音源の符号化方法を提供することである。

この目的は、所定のチャンネルのパルス位置を他のチャンネルのパルス位置と関

連付け、所定のアルゴリズムによりパルス位置を探索し、探索されたパルス位置の符号と極性の符号とを確率的音源の符号とすることにより達成される。

図面の簡単な説明

- 5 図1は、CELP方式の音声符号化装置の構成を示すブロック図、
図2は、本発明の実施の形態1に係る符号化方法における各チャネルのパルス探索アルゴリズムの一例を示すフロー図、
図3は、本発明の実施の形態1に係る符号化方法における各チャネルのパルス探索アルゴリズムの一例を示すフロー図、
10 図4は、本発明の実施の形態2に係る符号化方法における各チャネルのパルス探索アルゴリズムの一例を示すフロー図、及び、
図5は、本発明の実施の形態2に係る符号化方法における各チャネルのパルス探索アルゴリズムの一例を示すフロー図である。

15 発明を実施するための最良の形態

図1は、CELP方式の音声符号化装置の構成を示すブロック図である。なお、入力音声信号は、20ms程度の時間間隔で区切られた処理フレームごとに、音声符号化装置に逐次入力されるものとする。

- 処理フレームごとに音声符号化装置に入力された入力音声信号は、まず、L
20 PC分析部101に供給される。LPC分析部101は、入力音声信号をLPC (Linear Predictive Coding) 分析してLPC係数を取得し、LPC係数をベクトル量子化してLPC符号とし、このLPC符号を復号して復号化LPC係数を得る。

- 音源作成部104は、適応符号帳102及び確率的符号帳103から、それ
25 ぞれ適応コードベクトル及び固定コードベクトルを読み出して、LPC合成部105へ送る。LPC合成部105は、音源作成部104から供給される適応コードベクトル及び固定コードベクトルを、LPC分析部101より与えられ

る復号化LPC係数をフィルタ係数にもつ全極型の合成フィルタでそれぞれ合成フィルタリングし、合成適応コードベクトル及び合成固定コードベクトルを得る。

比較部106は、LPC合成部105から出力される合成適応コードベクトルと合成固定コードベクトルと入力音声信号との関係を分析して、合成適応コードベクトルに乗じる適応符号帳最適ゲインと合成固定コードベクトルに乗じる確率的符号帳最適ゲインをそれぞれ求める。

また、比較部106は、合成適応コードベクトルに適応符号帳最適ゲインを乗じて得られるベクトルと、合成固定コードベクトルに確率的符号帳最適ゲインを乗じて得られるベクトルとを加算して合成音声ベクトルを取得し、合成音声と入力音声信号との距離計算を行う。そして、比較部106は、適応符号帳102が格納している適応コードベクトルと、確率的符号帳103が格納している固定コードベクトルの全組み合わせについて合成音声ベクトルを取得し、合成音声と入力音声信号との距離が最小となる適応コードベクトルのインデクスと固定コードベクトルのインデクスを求める。そして、比較部106は、各符号帳から出力されるコードベクトルのインデクス、インデクスに対応するそれぞれのコードベクトル、並びにインデクスに対応する適応符号帳最適ゲイン及び確率的符号帳最適ゲインをパラメータ符号化部107へ送る。

パラメータ符号化部107は、適応符号帳最適ゲインと確率的符号帳最適ゲインを符号化してゲイン符号を取得し、ゲイン符号と、LPC分析部101から与えられたLPC符号と、各符号帳のインデクスとを処理フレームごとにまとめて出力する。

また、パラメータ符号化部107は、適応符号帳のインデクスに対応する適応コードベクトルにゲイン符号に対応する適応符号帳ゲインを乗じて得られるベクトルと、確率的符号帳のインデクスに対応する固定コードベクトルにゲイン符号に対応する確率的符号帳ゲインを乗じたベクトルとの2つベクトルを加算して駆動音源ベクトルを取得し、駆動音源ベクトルで適応符号帳102内の

古い適応コードベクトルを更新する。

なお、LPC合成部105における合成フィルタリングは、線形予測係数や、高域強調フィルタや、入力音声で長期予測分析して得られる長期予測係数を用いた聴感重み付けフィルタを併用するのが一般的である。

- 5 また、適応符号帳と確率的符号帳の最適インデックスの探索、最適ゲインの算出、最適ゲインの符号化処理は、フレームを更に分割したサブフレーム単位で行われるのが一般的である。

- なお、音声復号装置（デコーダ）では、図1に示したLPC分析部101、
適応符号帳102、確率的符号帳103、音源作成部104、LPC合成部1
10 05と同一の構成を備え、音声符号化装置から伝送されてきた各符号を復号して音源波形を得る。

 ここで、計算量を削減するために、比較部106では、通常、適応符号帳102の音源と確率的符号帳103の音源をオープンループにより探索する。以下、このオープンループによる探索手順を述べる。

- 15 （1）まず、音源作成部104が適応符号帳102のみから音源候補（適応音源）を次々に選び、LPC合成部105が合成音を生成し、比較部106が入力音声と合成音との比較を行って最適な適応符号帳102の符号を選択する。
 なお、この時のゲインは符号化歪が最も少なくなる値（最適ゲイン）であると仮定して選択を行う。

- 20 （2）次に、上記適応符号帳の符号を固定し、音源作成部104が適応符号帳102からは同じ音源を、確率的符号帳103が比較部106の符号に対応した音源（確率的音源）を次々に選択し、LPC合成部105が合成音を生成し、比較部106が両合成音の和と入力音声の比較を行って最適な確率的符号帳103の符号を決定する。なお、上記（1）と同様に、この時のゲインは符号化
25 歪が最も少なくなる値（最適ゲイン）であることを仮定して選択を行う。

 以上の手順にて最適な音源を探索することにより、両符号帳の全ての音源の組み合わせを比較して最適な音源を探索する方法より、符号化性能は若干劣化

するが、計算量は大幅に削減される。

次に、確率的符号帳 103 の音源の探索方法の詳細について説明する。

音源の符号の導出は、以下の式 (1) の符号化歪 E を最小化する音源を探索することにより行われる。なお、式 (1) において、x : 符号化ターゲット、

5 p : 適応音源のゲイン、H : 聴感重み付け合成フィルタ、a : 適応音源、q : 確率的音源のゲイン、s : 確率的音源である。

$$E = |x - (pHa + qHs)|^2 \quad \dots \text{式 (1)}$$

適応音源はオープンループで探索されるので、確率的符号帳 103 の符号の導出は以下の式 (2) の符号化歪 E を最小化する確率的音源を探索することにより行われる。なお、式 (2) において、y : 確率的音源探索のターゲットベ

10 クトルである。

$$y = x - pHa$$

$$E = |y - qHs|^2 \quad \dots \text{式 (2)}$$

ここで、ゲイン p、q は音源を探索した後で決定するものとし、ゲイン p、q = 1 とすることにより、上記式 (2) は以下の式 (3) と書くことができる。

$$y = x - \frac{x \cdot Ha}{|Ha|^2} Ha$$

$$E = |y - \frac{y \cdot Hs}{|Hs|^2} Hs|^2 \quad \dots \text{式 (3)}$$

15

そして、この歪の式を最小化することは以下の式 (4) の関数 C を最大化することと等価である。

$$C = \frac{(yH \cdot s)^2}{sH Hs} \quad \dots \text{式 (4)}$$

従って、代数符号帳の音源のような少数パルスからなる音源の探索の場合は、

20 yH と HH を予め計算しておけば、少ない計算量で上記関数 C を算出することができる。

y_H はベクトル y を逆順にしてマトリクス H を畳み込み、更にその結果を逆順にすることにより求めることができ、 HH はマトリクス同士の掛け算により求めることができる。

5 確率的符号帳103は、以下の(1)から(4)の手順により、確率的音源を探索して符号化する。

(1) まず、前処理として、ベクトル y_H とマトリクス HH を算出する。

(2) 次に、ベクトル y_H の要素の極性(+-)から、事前にパルスの極性を決める。具体的には、各位置に立つパルスの極性を y_H のその位置の値に合わせることで、 y_H の値の極性を別の配列に格納しておく。各位置の極性を別の配列に格納した後、 y_H の値は全て絶対値をとり正の値に変換しておく。また、その極性にあわせて HH の値も極性を乗ずることによって変換しておく。

10 (3) 次に、 n 重ループ(n はチャンネル数)の探索アルゴリズムを用いて、 y_H と HH の値を加算することにより上記式(4)に示した関数 C を求め、この値が最大となる各チャンネルのパルス位置を探索する。

15 (4) 探索された各チャンネルのパルス位置を符号化し、これと極性の符号を合わせた符号を確率的音源の符号とする。

以下、本発明の各実施の形態に係る確率的音源の符号化方法について、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、各実施の形態では、サブフレーム32、パルス本数(=チャンネル数)4の代数的符号帳を用いて説明する。

20 (実施の形態1)

実施の形態1では、所定のチャンネルのインデックスを他のチャンネルによって変化させる場合について説明する。

本実施の形態では、第0チャンネルのパルス位置 $ic_{i0}[i_0]$ 、第1チャンネルのパルス位置 $ic_{i1}[j_1]$ 、第2チャンネルのパルス位置 $ic_{i2}[j_2]$ 、第3チャンネルのパルス位置 $ic_{i3}[j_3]$ を以下のものとする。

$$ic_{i0}[i_0] = \{0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28\}$$

$$ic_{i1}[j_1] = \{1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29\}$$

$$i c i 2 [j 2] = \{2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30\}$$

$$i c i 3 [j 3] = \{3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31\}$$

なお、 $i 0$ ($0 \leq i 0 \leq 7$) は第0チャンネルのインデクス、 $j 1$ ($0 \leq j 1 \leq 7$) は第1チャンネルのインデクス、 $j 2$ ($0 \leq j 2 \leq 7$) は第2チャンネルの
5 インデクス、 $j 3$ ($0 \leq j 3 \leq 7$) は第3チャンネルのインデクスである。

例えば、 $i 0 = 0$ のパルス位置は $\{0\}$ 、 $i 0 = 1$ のパルス位置は $\{4\}$ ……、
 $j 1 = 0$ のパルス位置は $\{1\}$ 、 $j 1 = 1$ のパルス位置は $\{5\}$ ……となる。

また、第1チャンネル、第2チャンネル、第3チャンネルのパルスは、2個1組に
グループ化される。例えば、第1チャンネルは、第0グループ $\{1, 5\}$ 、第1
10 グループ $\{9, 13\}$ 、第2グループ $\{17, 21\}$ 、第3グループ $\{25, 29\}$ の4つにグループ化される。

そして、 $i 1$ ($0 \leq i 1 \leq 3$) を第1チャンネルのグループインデクス、 $i 2$
($0 \leq i 2 \leq 3$) を第2チャンネルのグループインデクス、 $i 3$ ($0 \leq i 3 \leq 3$)
を第3チャンネルのグループインデクスとすると、インデクス $j 1$ 、 $j 2$ 、 $j 3$
15 とグループインデクス $i 1$ 、 $i 2$ 、 $i 3$ とは以下の式 (5) の関係を有する。

$$j 1 = i 1 \times 2 + (i 0 \% 2)$$

$$j 2 = i 2 \times 2 + ((i 0 + i 1) \% 2)$$

$$j 3 = i 3 \times 2 + ((i 1 + i 2) \% 2) \cdots \text{式 (5)}$$

ただし、式 (5) において、「 $\%$ 」はその左の数値 (インデクス) を右の数
20 値で除した際の剰余を求める演算である。なお、インデクス $i 0 \sim i 3$ を2進
数で表現すれば、「 $\%$ 」の演算は、その左のインデクスの最下位1ビットの符
号を調べるだけで実現することができる。

本実施の形態では、上記式 (5) に示すように、第1から第3のチャンネルの
インデクスを他のチャンネルのインデクスによって変化させる。例えば、第1チ
25 ャネルのインデクス $j 1$ は第0チャンネルのインデクス $i 0$ によって変化し、 i
 $i 0 = 0$ のとき $i c i 1 [j 1] = \{1, 9, 17, 25\}$ であり、 $i 0 = 1$
のとき $i c i 1 [j 1] = \{5, 13, 21, 29\}$ である。

図2、図3は、本実施の形態に係る符号化方法における各チャネルのパルス探索アルゴリズムの一例を示すフロー図である。

図2、図3において、第0ループは i_0 を0から7まで変化させるループであり、第1ループは i_1 を0から3まで変化させるループであり、第2ループは i_2 を0から3まで変化させるループであり、第3ループは i_3 を0から3まで変化させるループである。

図2、図3では、まず、 $i_0=0$ 、 $i_1=0$ 、 $i_2=0$ を固定し、第1段階として第3ループにて各 i_3 における y 、 H を算出し、その中の最大値 y_{\max} 、 H_{\max} 、及び、そのときの i_0 、 i_1 、 i_2 、 i_3 をそれぞれ i_{i0} 、 i_{i1} 、 i_{i2} 、 i_{i3} として保存する。この場合、探索される第3チャネルのパルス位置は、 $i_{ci3}[j_3] = \{3, 11, 19, 27\}$ である。

次に、第2段階として、第2ループにて i_2 をインクリメントさせ、各 i_2 において上記第1段階の演算を行う。なお、 $i_0=0$ 、 $i_1=0$ 、 $i_2=1$ の場合、第1段階で探索される第3チャネルのパルス位置は、 $i_{ci3}[j_3] = \{7, 15, 23, 31\}$ である。このように、 i_0 、 i_1 、 i_2 の値によって第1段階で探索される第3チャネルのパルス位置が変化する。

次に、第3段階として、第1ループにて i_1 をインクリメントさせ、各 i_1 において上記第1段階、第2段階の演算を行う。この場合、 i_0 、 i_1 の値によって第2段階で探索される第2チャネルのパルス位置が変化する。

最後に、第4段階として、第0ループにて i_0 をインクリメントさせ、 i_0 において上記第1段階、第2段階、第3段階の演算を行う。この場合、 i_0 の値によって第3段階で探索される第1チャネルのパルス位置が変化する。

このように、本実施の形態では、 n 重ループ（ n はチャネル数）の探索アルゴリズムにおいて、ループの外側の符号に応じて内側のループの候補位置を変化させる。

そして、探索した全てのパルス位置において y 、 H が最大となる i_{i0} 、 i_{i1} 、 i_{i2} 、 i_{i3} を求める。

この結果、 $i i 0$ は3ビット、 $i i 1$ 、 $i i 2$ 、 $i i 3$ は各2ビットなので、パルス位置は9ビットで符号化することができ、各チャネルの極性の符号（1ビット×4チャネル）と合わせて13ビットの符号により符号化することができる。従って、従来よりも符号化に必要なビット数を削減することができ、低

5 ビットレート化を図ることができる。

一方、第1から第3チャネルのインデクス $j 1$ 、 $j 2$ 、 $j 3$ はそれぞれ8箇所とることができるので、サブフレームにおいてパルスが全く立たない位置が存在せず、符号（位置情報）に対応する音源波形のヴァリエーションを確保することができ、音質劣化を防ぐことができる。

10 このように、本実施の形態によれば、所定のチャネルのインデクスを他のチャネルによって変化させることにより、所定のチャネルのパルス位置を他のチャネルのパルス位置と関連付ける。これにより、確率的音源を従来よりも少ないビット数で表現することができ、かつ、パルスが全く立たない位置が存在しないようにヴァリエーションを確保することができる。

15 （実施の形態2）

実施の形態2は、所定のチャネルのパルス位置そのものを他のチャネルによって変化させる場合について説明する。

本実施の形態では、第0チャネルのパルス位置 $i c i 0 [i 0]$ 、第1チャネルのパルス位置 $i c i 1 [i 1]$ 、第2チャネルのパルス位置 $i c i 2 [i$

20 $2]$ 、第3チャネルのパルス位置 $i c i 3 [i 3]$ を以下のものとする。ここで、第1から第3チャネルのパルス位置の1つ多い位置が存在しないことに注意されたい。

$$i c i 0 [i 0] = \{4, 7, 12, 15, 20, 23, 28, 31\}$$

$$i c i 1 [i 1] = \{0, 8, 16, 24\}$$

25 $i c i 2 [i 2] = \{2, 10, 18, 26\}$

$$i c i 3 [i 3] = \{5, 13, 21, 29\}$$

なお、 $i 0$ ($0 \leq i 0 \leq 7$) は第0チャネルのインデクス、 $i 1$ ($0 \leq i 1$

$i_0 \leq 3$) は第1チャンネルのインデクス、 i_1 ($0 \leq i_1 \leq 3$) は第2チャンネルのインデクス、 i_2 ($0 \leq i_2 \leq 3$) は第3チャンネルのインデクスである。

例えば、 $i_0 = 0$ のパルス位置は {4}、 $i_0 = 1$ のパルス位置は {7}・・・、 $i_1 = 0$ のパルス位置は {0}、 $i_1 = 1$ のパルス位置は {8}・・・となる。

5 そして、各チャンネルのパルス位置 $i_{c i 0} [i_0]$ 、 $i_{c i 1} [i_1]$ 、 $i_{c i 2} [i_2]$ 、 $i_{c i 3} [i_3]$ は、以下の式 (6) によりインデクス i_0 、 i_1 、 i_2 、 i_3 にて k_0 、 k_1 、 k_2 、 k_3 に調整される。

$$k_0 = i_{c i 0} [i_0]$$

$$k_1 = i_{c i 1} [i_1] \times 2 + (i_0 \% 2)$$

10 $k_2 = i_{c i 0} [i_2] \times 2 + ((i_0 + i_1) \% 2)$

$$k_3 = i_{c i 0} [i_3] \times 2 + ((i_1 + i_2) \% 2) \cdots \text{式 (6)}$$

ただし、式 (6) において、「%」はその左の数値 (インデクス) を右の数値で除した際の剰余を求める演算である。

15 上記式 (6) に示すように、本実施の形態では、第1から第3のチャンネルのパルスの位置そのものを他のチャンネルによって変化させる。この結果、第0から第3チャンネルの調整されたパルス位置 k_0 、 k_1 、 k_2 、 k_3 は以下のようになる。

$$k_0 = \{4, 7, 12, 15, 20, 23, 28, 31\}$$

$$k_1 = \{0, 1, 8, 9, 16, 17, 24, 25\}$$

20 $k_2 = \{2, 3, 10, 11, 18, 19, 26, 27\}$

$$k_3 = \{5, 6, 13, 14, 21, 22, 29, 30\}$$

図4、図5は、本実施の形態に係る符号化方法における各チャンネルのパルス探索アルゴリズムの一例を示すフロー図である。

25 図4、図5において、第0ループは i_0 を0から7まで変化させるループであり、第1ループは i_1 を0から3まで変化させるループであり、第2ループは i_2 を0から3まで変化させるループであり、第3ループは i_3 を0から3まで変化させるループである。

図4、図5では、まず、 $i_0=0$ 、 $i_1=0$ 、 $i_2=0$ を固定し、第1段階として第3ループにて各 i_3 における y 、 H を算出し、その中の最大値 y_{\max} 、 H_{\max} 、及び、そのときの i_0 、 i_1 、 i_2 、 i_3 をそれぞれ i_{i0} 、 i_{i1} 、 i_{i2} 、 i_{i3} として保存する。

- 5 次に、第2段階として、第2ループにて i_2 をインクリメントさせ、各 i_2 において上記第1段階の演算を行う。

次に、第3段階として、第1ループにて i_1 をインクリメントさせ、各 i_1 において上記第1段階、第2段階の演算を行う。

- 最後に、第4段階として、第0ループにて i_0 をインクリメントさせ、 i_0
10 において上記第1段階、第2段階、第3段階の演算を行い、探索した全てのパルス位置において y 、 H が最大となる i_{i0} 、 i_{i1} 、 i_{i2} 、 i_{i3} を求める。

- この結果、 i_{i0} は3ビット、 i_{i1} 、 i_{i2} 、 i_{i3} は各2ビットなので、パルス位置は9ビットで符号化することができ、各チャネルの極性の符号（1
15 ビット×4チャネル）と合わせて13ビットの符号により符号化することができる。従って、従来よりも符号化に必要なビット数を削減することができ、低ビットレート化を図ることができる。

- 一方、第1から第3チャネルの調整されたパルス位置（ k_1 、 k_2 、 k_3 ）はそれぞれ8箇所とることができるので、サブフレームにおいてパルスが全く
20 立たない位置が存在せず、符号（位置情報）に対応する音源波形のヴァリエーションを確保することができ、音質劣化を防ぐことができる。

- このように、本実施の形態によれば、所定のチャネルのパルス位置そのものを他のチャネルによって変化させることにより、従来よりも少ないビット数で確率的音源を表現することができ、かつ、パルスが全く立たない位置が存在し
25 ないようにヴァリエーションを確保することができる。

なお、音声復号装置に用意された確率的符号帳では、上記各実施の形態で符号化され、伝送された各チャネルの符号に対して上記探索アルゴリズムによる

演算を行うことにより、音声符号化装置にて探索された確率的音源を求めることができる。

5 なお、上記各実施の形態では、ヴァリエーションを2倍にするため2の剰余をとったが、本発明はこれに限られず、更なる低ビットレート化やサブフレーム長拡張のため剰余を取る数値を3以上に大きくする場合にも有効である。

また、上記各実施の形態では、複数チャンネルの情報を加算によって統合したが、本発明はこれに限られず、重み付き加算（定数を乗じて加算）や乱数発生器等より高度な関数を用いる場合にも有効である。

10 また、上記各実施の形態では、剰余によって他のチャンネルの情報を反映する値の抽出を行ったが、本発明はこれに限られず、乱数発生器や変換テーブルを用いる等、より高度な関数を用いる場合にも有効である。

15 また、上記各実施の形態では、代数的符号帳を用いた場合でありインパルスの位置が符号に対応していたが、本発明はこれに限られず、確率的符号帳が部分波形の和で構成されておりその始端位置が符号に対応している場合にも有効である。

20 また、上記各実施の形態では、代数的符号帳を用いた場合でありインパルスの位置が符号に対応していたが、本発明はこれに限られず、確率的符号帳がROMに格納された多数の固定波形で構成されており、その中の複数の和で音源波形が作成されており、その波形番号が符号に対応している場合にも有効である。この場合、「位置」を「波形番号」に置き換えれば本発明を容易に応用することができる。

25 以上の説明から明らかなように、本発明によれば、所定のチャンネルのパルス位置を他のチャンネルのパルス位置と関連付けて符号化し、これと極性の符号を合わせた符号を確率的符号帳の音源の符号とすることにより、確率的音源を従来よりも少ないビット数で表現することができ、かつ、パルスが全く立たない位置が存在しないようにヴァリエーションを確保することができる。

本明細書は、2002年11月14日出願の特願2002-330768に

基づくものである。この内容をここに含めておく。

産業上の利用可能性

本発明は、CELP方式の音声符号化装置／音声復号装置に用いるに好適で

5 ある。

請求の範囲

1. 複数の音源波形を出力することができ、複数のチャンネルに分かれている符号帳の音源波形の符号化方法であって、所定のチャンネルの音源波形候補を他のチャンネルの音源波形候補と関連付け、所定のアルゴリズムにより探索された音源波形の符号を符号帳の音源の符号とする符号化方法。
5
2. ループの外側の音源波形候補に応じてループの内側の音源波形候補を変化させる n 重ループ（ n はチャンネル数）の探索アルゴリズムにより音源波形を探索する請求の範囲1記載の符号化方法。
3. 符号帳はC E L Pで用いられる確率的符号帳である請求の範囲1記載の符号化方法。
10
4. 確率的符号帳は代数的符号帳であり、音源波形候補はパルス位置で表現されている請求の範囲3記載の符号化方法。
5. 所定のチャンネルの音源波形候補を他のチャンネルの音源波形候補を表す番号の剰余演算結果にて関連付ける請求の範囲1記載の符号化方法。
- 15 6. 剰余演算結果を、所定のチャンネルの音源波形候補を示すパルス位置の候補集合のインデクスに関連付ける請求の範囲5記載の符号化方法。
7. 剰余演算結果を、所定のチャンネルの音源波形候補を示すパルス位置に関連付ける請求の範囲5記載の符号化方法。
8. 関連付けが剰余演算結果の加算で行われる請求の範囲6記載の符号化方法。
- 20 9. 請求の範囲1記載の符号化方法により符号帳の音源を符号化する音声符号化装置。
10. 請求の範囲1記載の符号化方法に対応した符号帳の音源の復号を行う音声復号装置。

1/5

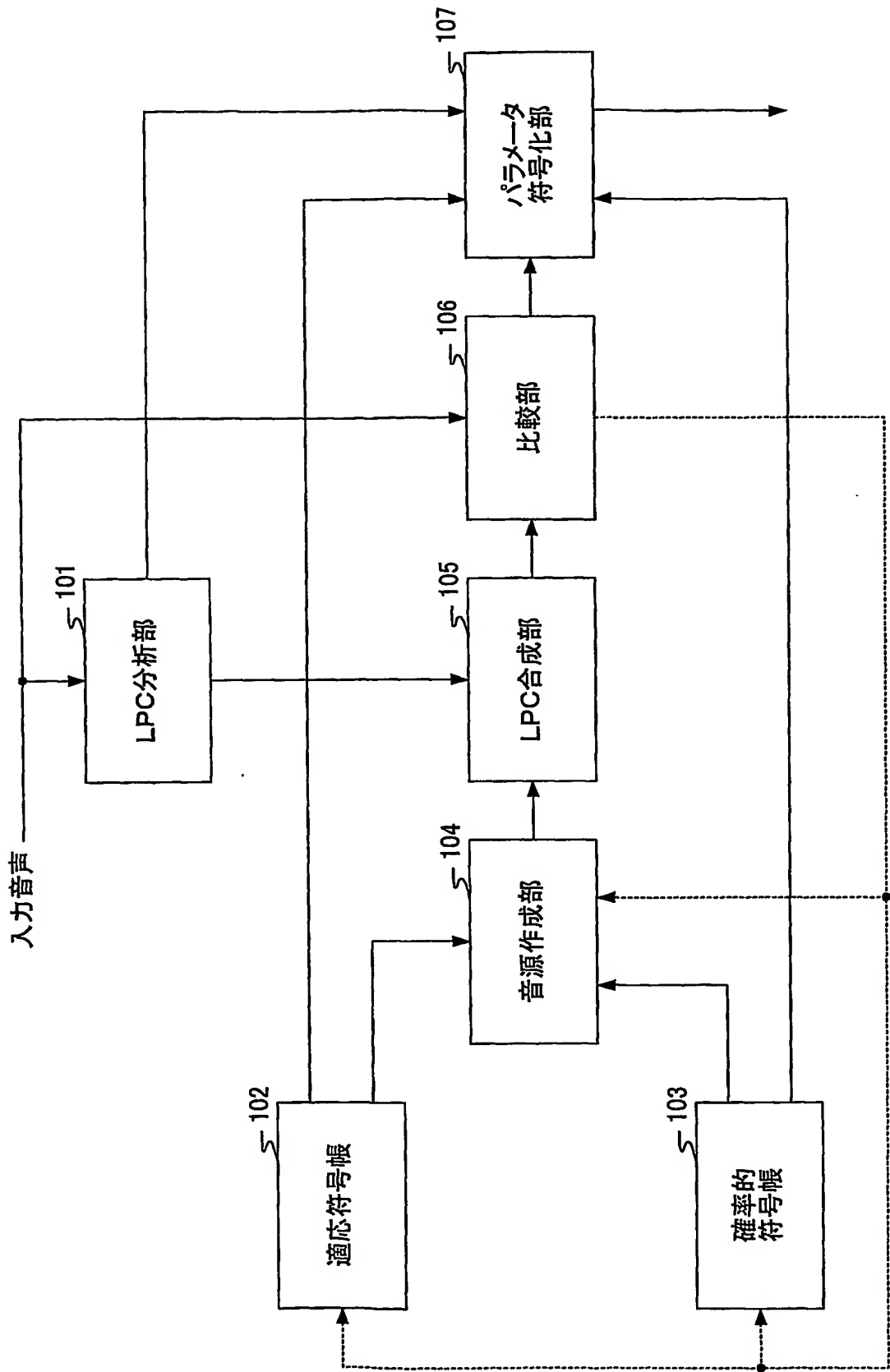


図1

2/5

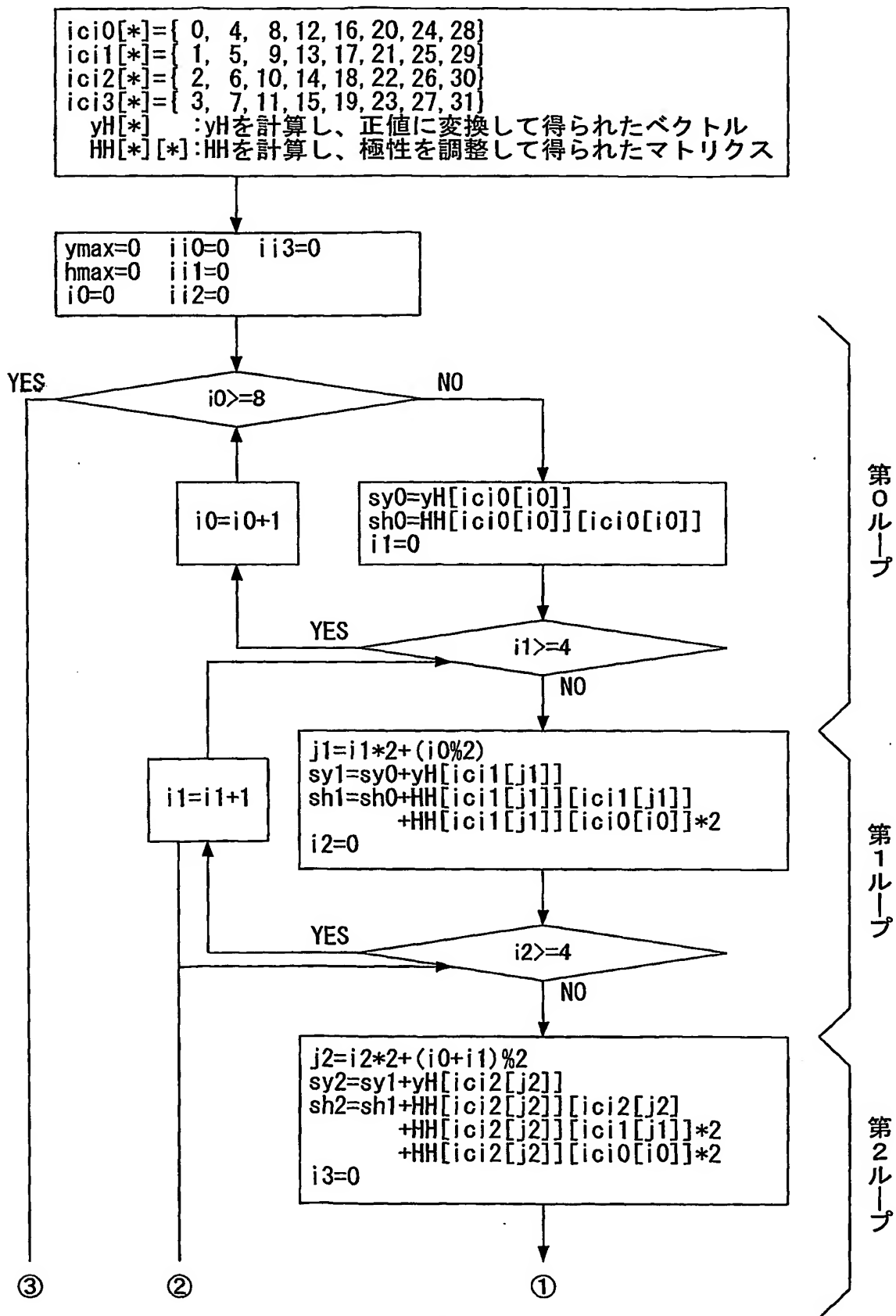


図2

3/5

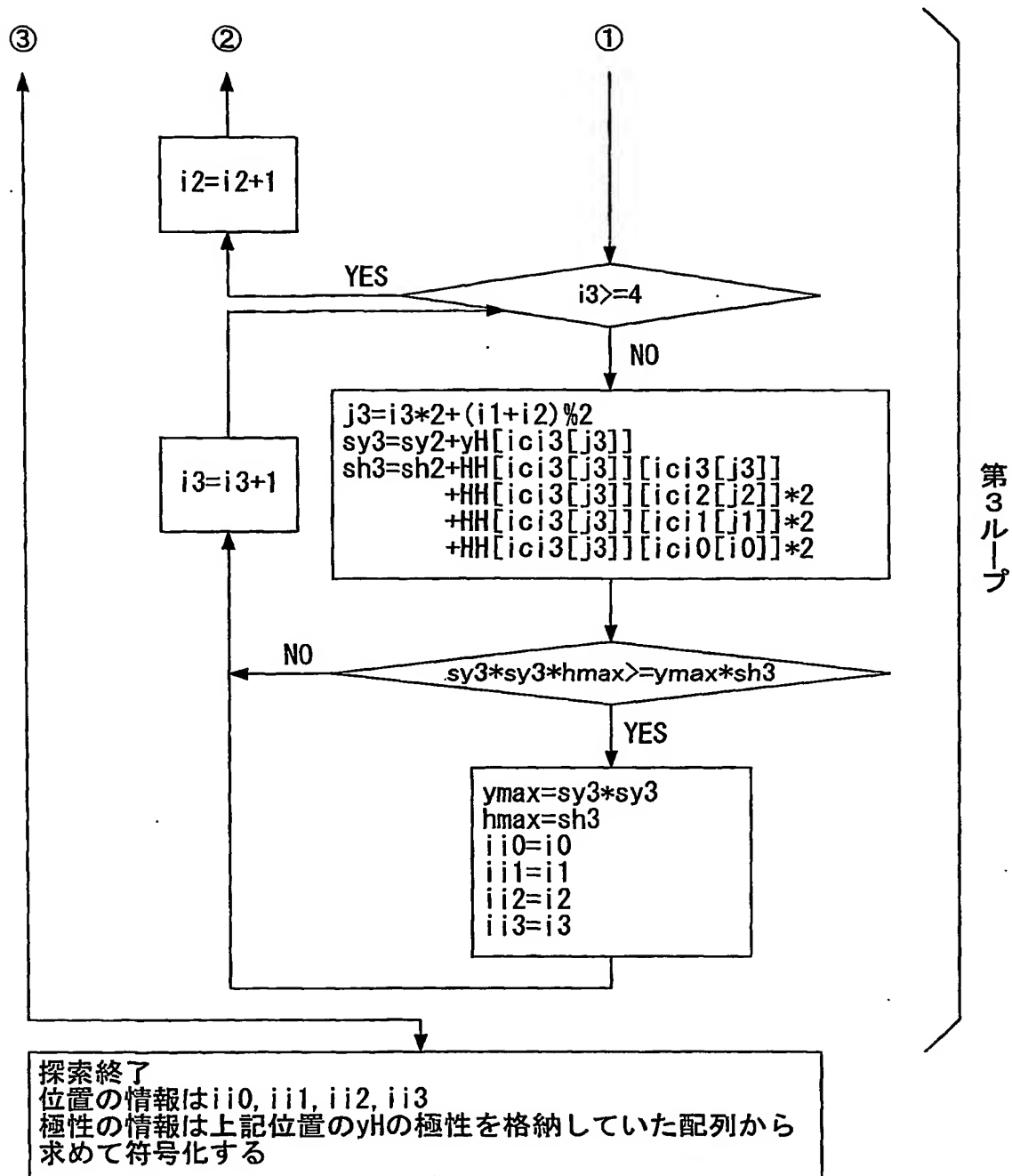


図3

4/5

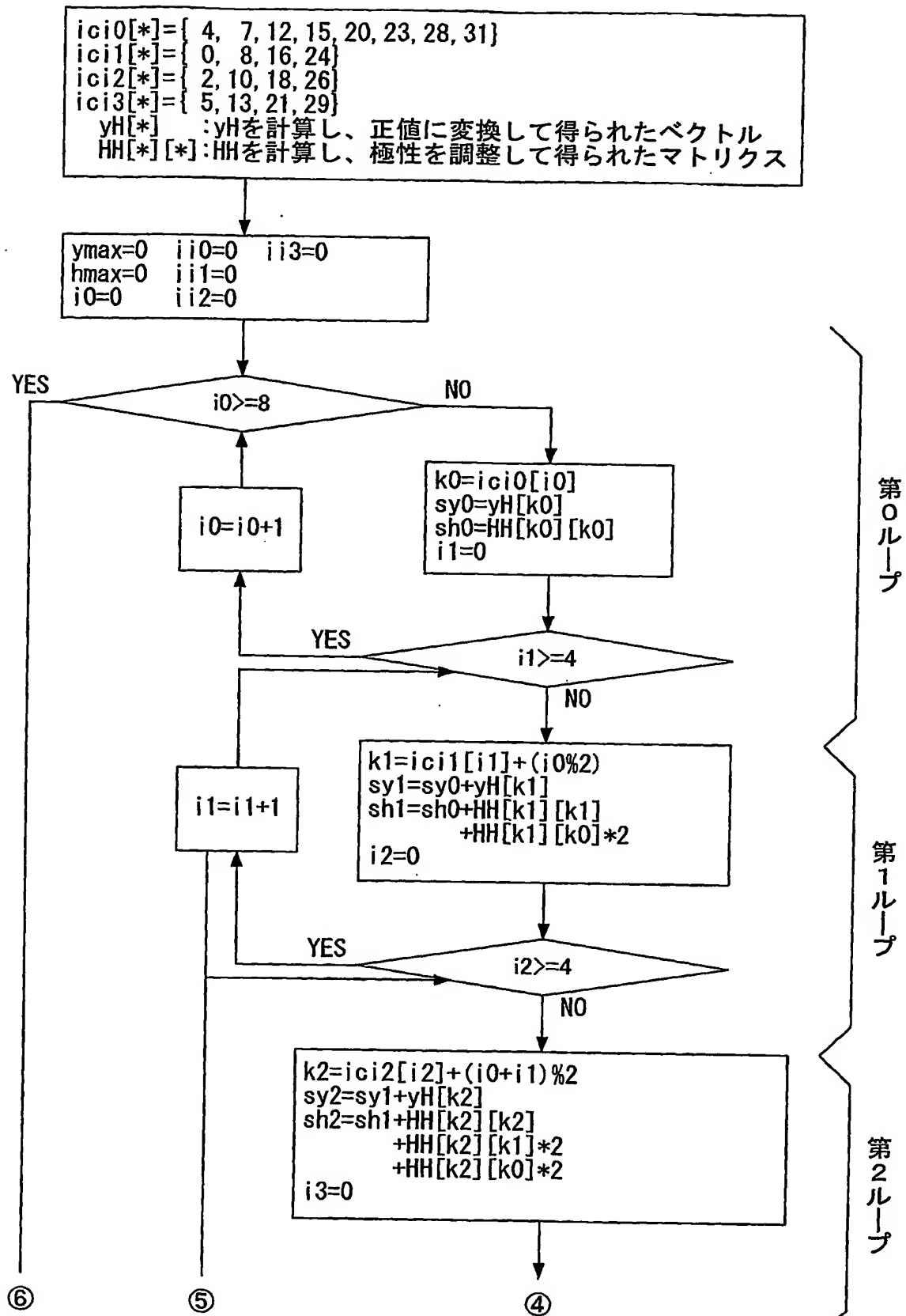


図4

5/5

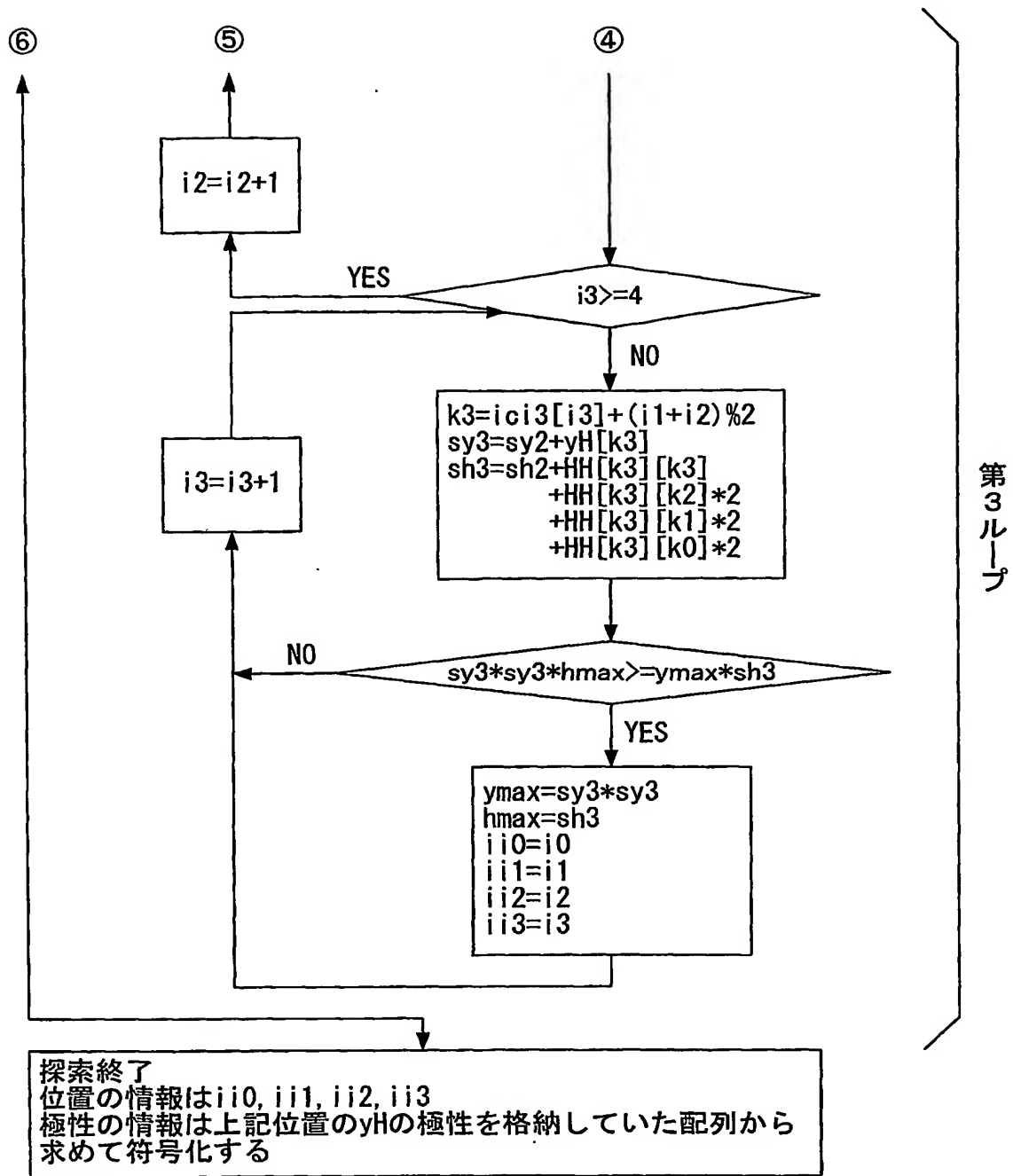


図5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G10L19/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G10L19/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 8-110799 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 30 April, 1996 (30.04.96), & US 5825311 A1 & EP 786762 A1 & WO 96/11468 A1	1, 9, 10 2-4 5-8
Y	JP 2001-184097 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 July, 2001 (06.07.01), (Family: none)	2
Y	JP 2000-322097 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November, 2000 (24.11.00), & WO 00/54258 A1 & EP 1083547 A1	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
08 December, 2003 (08.12.03)

Date of mailing of the international search report
24 December, 2003 (24.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14298

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-169595 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 June, 2002 (14.06.02), (Family: none)	3, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L19/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L19/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 8-110799 A (日本電信電話株式会社),	1, 9, 10
Y	1996.04.30 & US 5825311 A1 & EP 786762 A1 & W096/11468 A1	2-4
A		5-8
Y	J P 2001-184097 A (三菱電機株式会社), 2001.07.06 (ファミリーなし)	2
Y	J P 2000-322097 A (松下電器産業株式会社), 2000.11.24 & W000/54258 A1 & EP 1083547 A1	2
Y	J P 2002-169595 A (松下電器産業株式会社), 2002.06.14 (ファミリーなし)	3, 4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.12.03

国際調査報告の発送日

24.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡邊 聡

5 C

8 6 2 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.